

## Low friction rack and pinion steering gear

Publication number: DE2807005 (A1)

Publication date: 1979-08-23

Inventor(s): BISHOP ARTHUR ERNEST

Applicant(s): BISHOP ARTHUR E

Classification:

- international: B62D3/12; F16H19/00; F16H55/28; F16H57/12; B62D3/00; F16H19/00; F16H55/02; F16H57/00; (IPC1-7): B62D3/12

- European: B62D3/12B; F16H19/00B1; F16H55/28B

Application number: DE19782807005 19780218

Priority number(s): DE19782807005 19780218; AU1977PC09004 19770209

Also published as:

US4215591 (A)

AU515182 (B2)

AU3313678 (A)

Cited documents:

DE1685911 (B2)

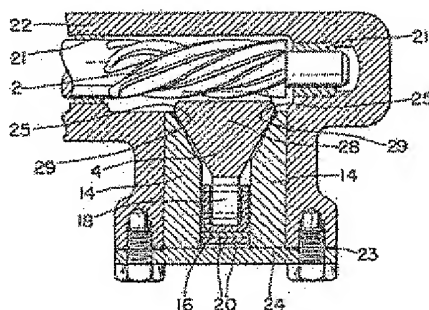
GB1168191 (A)

GB776052 (A)

Abstract not available for DE 2807005 (A1)

Abstract of corresponding document: US 4215591 (A)

A rack and pinion steering gear in which the rack is supported under normal or lightly loaded conditions by one or more rolling elements bearing on a face or faces of the rack, the support being spring loaded to urge the rack into slack-free engagement with the pinion. A second support means providing plain bearing faces is arranged so as to be normally out of contact with the face of the rack opposite the teeth by a predetermined and adjustable amount, the structure being such that when higher forces are applied tending to separate the rack and pinion the spring loading of the first support is resiliently deformed to allow the rack to come into contact with the second support.



Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database — Worldwide

51

Int. Cl. 2:

B 62 D 3/12

19 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



DE 28 07 005 A 1

11

# Offenlegungsschrift 28 07 005

21

Aktenzeichen:

P 28 07 005.5

22

Anmeldetag:

18. 2. 78

43

Offenlegungstag:

23. 8. 79

30

Unionspriorität:

32 33 31

54

Bezeichnung:

Zahnstangen-Lenkgetriebe

71

Anmelder:

Bishop, Arthur Ernest, Cremorne, Neusüdwaies (Australien)

74

Vertreter:

Uexküll, J.-D. Frhr.v., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.;  
Stolberg-Wernigerode, U. Graf zu, Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.;  
Suchantke, J., Dipl.-Ing.; Pat.-Anwälte, 2000 Hamburg

72

Erfinder:

gleich Anmelder

DE 28 07 005 A 1

2807005

UEXKÜLL & STOLBERG

BESELERSTRASSE 4  
2000 HAMBURG 52

PATENTANWÄLTE

DR. J.-D. FRHR. von UEXKÜLL

DR. ULRICH GRAF STOLBERG

DIPL.-ING. JÜRGEN SUCHANTKE

Arthur Ernest Bishop

(14750)

21 Parraween Street,  
Cremorne, New South Wales  
Australien

Hamburg, 16. Februar 1978

Zahnstangen-Lenkgetriebe

A n s p r u c h

Zahnstangen-Lenkgetriebe mit zweiphasiger Zahnstangenhalterung, gekennzeichnet durch eine erste und eine zweite Halterung, wobei die erste Halterung ein oder mehrere Wälzelemente aufweist, die an der oder den der Zahnseite der Zahnstange im wesentlichen gegenüberliegenden Fläche oder Flächen anliegen, und wobei die erste Halterung mit einer Feder bewehrt ist, um die Zahnstange bei geringen Steuerkräften in einem ersten, normalen Betriebszustand spielfrei gegen das Ritzel zu pressen; durch eine zweite Halterung mit Gleitlagerflächen zur Aufnahme von gegenüber der Zahnseite der Zahnstange liegenden Zahnstangenflächen, welche normalerweise in

909834/0317

ORIGINAL INSPECTED

2807005

- 2 -

einem geringen, vorgegebenen Abstand zur Zahnstange liegen;  
und durch Einstelleinrichtungen zur Verstellung des Abstan-  
des zwischen der Halterungs-Gleitlagefläche und der Zahnstan-  
gen-Auflagefläche.

909834/0317

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Zahnstangen-Lenkgetriebe, insbesondere für Personenkraftwagen, und zwar sowohl für Handsteuerung als auch für Servolenkung.

Zahnstangen-Lenkgetriebe setzen sich gegenüber den bekannten und weit verbreiteten Kugelumlauf-Lenkgetrieben aufgrund ihrer Starrheit und Genauigkeit immer stärker durch. Die bislang bekannten Zahnstangen-Lenkgetriebe weisen jedoch noch zahlreiche Nachteile auf, die beispielsweise in dem zwischen Ritzel und Zahnstange vorliegenden Spiel begründet sind. Zur Beseitigung dieses Spiels bediente man sich bislang federbewehrter Halterungen oder Führungen für die Zahnstange, ohne dabei die durch das Andrücken der Zahnstange auftretenden Reibungskräfte zu berücksichtigen.

Das zwischen Zahnstange und Ritzel auftretende Spiel führt bei den bekannten Lenkgetrieben dazu, daß vom Lenkrad bewirkte Bewegungen teilweise nicht übertragen werden. Ferner ist beim Befahren schlechter Straßen das Lenkungsspiel die Ursache für das Auftreten von Lenkradstößen. Die auf die Zahnstangenhalterung wirkende Federkraft muß dabei nicht nur die aufgrund der Flankenwinkel der Getriebezähne auftre-

tenden Trennkräfte zwischen Zahnstange und Ritzel überwinden, sondern auch die von den Rädern über die Spurstangen übertragenen Kräfte. Die von den Spurstangen ausgeübten Trennkräfte können sehr hoch sein, insbesondere dann, wenn Stoßbeanspruchungen bei einem großen Neigungswinkel zwischen Spurstangen- und Zahnstangenachse auftreten. Zur Vermeidung von übermäßig starken Federkräften und der damit ungewöhnlich hohen Reibung werden nur mittlere Kräfte berücksichtigt, so daß bei stärkeren Belastungen eine Trennung von Ritzel und Zahnstange in der Größenordnung von 0,125 mm möglich ist. Dies führt zwar zu Geräuschen, die jedoch durch Geringhaltung des Abstandes so klein wie möglich gehalten werden können und üblicherweise auch nur gelegentlich auftreten.

Für Handsteuerungen werden demnach üblicherweise Federkräfte in der Größenordnung von 40 kp, bei Servolenkung von etwa 20 kp gewählt. Bei der Servolenkung treten geringere Trennkräfte auf, da die Hydraulik den an der Zahnstange angreifenden Axialkräften entgegenwirkt und damit die Zahn-Trennkräfte vermindert.

Zur Lagerung der Zahnstange dient üblicherweise ein federbelastetes und Zugkräfte in Axialrichtung ausübendes Gleitlager, das bei an der Zahnstange angreifenden Axialkräften von weniger als 23 kp keine Drehung des Steuerrades bewirkt. Die Zug-

kraft der Zahnstangenhalterung ist für Servolenkgetriebe wegen der schwächeren Federkraft zwar geringer, dies geht jedoch in den Dichtungen von Kolbenstange und Zahnstange wieder verloren, so daß der Wert von etwa 23 kp sowohl für Hand- als auch für Servolenkung gilt.

Diese Zugkraft bewirkt für das Lenkrad eine schlechte Zurückstellung in die Geradeaus-Lage, und dieser Rücklauf wäre theoretisch Null, wenn nicht die Straßenunebenheiten den Rücklauf verursachen würden. Außerdem ist das Straßengefühl sehr schlecht, insbesondere bei nassen oder eisigen Straßen, die nur geringe Reifenhaftkräfte zulassen. Die dabei auf die Enden der Zahnstange einwirkenden Kräfte liegen in der Größenordnung von 2 bis 5 kp und deuten dem Fahrer den Beginn des Gleitens an.

Treten jedoch an der Zahnstange aufgrund der Aufhängung extreme Belastungen, beispielsweise bis zu 1500 kp, auf, dann nimmt die Zugkraft an der Zahnstangenlagerung nur geringfügig zu, so daß die umgekehrte Wirkung des Lenkgetriebes hierbei lediglich von 70 auf etwa 90 % steigt.

Dabei wird ein unerwünscht starker Stoß auf den Fahrer übertragen. Die hierbei auftretenden Kräfte sind um etwa 500-mal größer als zuvor.

Man erkennt, daß der Einfluß der Reibung einer bekannten Zahnstangenhalterung anders als der zur Steuerung erforderliche Einfluß ist, worin auch einer der wesentlichen Nachteile der bekannten Lenkgetriebe liegt.

Es ist bereits bekannt, das Lenkgetriebe zur Verminderung der Stoßbelastungen in Gummibuchsen zu lagern, dies verschlechtert jedoch die Genauigkeit und Steifheit der an sich guten Zahnstangenlenkung.

Zur Verbesserung des "Straßengefühls" ist außerdem die Verwendung von Wälzlagern anstelle von Gleitlagern für die Zahnstangenhalterung bekannt. Man ist der Ansicht, daß diese Art der Zahnstangenlagerung das Lenken beim Einparken zusätzlich erleichtert. Die Übertragung von Stoßbeanspruchungen erfolgt jedoch noch ungedämpfter als bei den zuvor beschriebenen Lenkgetrieben.

Ein weiterer Nachteil von wälzlager-gehaltenen Zahnstangen liegt darin, daß in dem geringen zur Verfügung stehenden Montageraum keine ausreichend starken Wälzlager zur Aufnahme der starken Straßenstöße unterbringbar sind.

Eine derartige Lagerung zeigt die US-PS 3 427 387, bei der eine Halterungsfeder gegen die Rückseite der Zahnstange drückt. Zum Auffangen von Stoßbelastungen sowie

909834/0317



zur Aufnahme von hohen Lagerbelastungen ist die bekannte Anordnung jedoch nicht geeignet.

Es ist demgegenüber Aufgabe der Erfindung, ein verbessertes Lenkungsgetriebe zu schaffen.

Zur Lösung dieser Aufgabe dient ein Lenkungsgetriebe gemäß Hauptanspruch.

Das erfindungsgemäße Lenkungsgetriebe weist eine zweiphasige Zahnstangenhalterung mit einem oder mehreren federbelasteten Wälzelementen auf, die im Normalbetrieb, also bei der Einwirkung geringer Kräfte, die Zahnstange gegen das Ritzel drücken. Die Zahnstangenhalterung besitzt ferner im Winkel zueinander stehende ebene Führungen oder Lagerflächen an gegenüberliegenden Seiten der Zahnstange, die im Normalbetrieb, also bei geringen äußeren Kräften einen geringen Abstand zur Zahnstange aufweisen. Dieser vorgegebene geringe Abstand liegt vorzugsweise in der Größenordnung von 0,075 mm; er ist am Lenkgetriebe einstellbar.

Bei einer bestimmten Belastung bewegt sich das federbelastete Wälzelement vom Ritzel weg und gestattet der Zahnstange ein Nachrücken in den geringen Abstand, so

daß sie an den im Winkel zueinander stehenden Führungsflächen anliegt. Unter Einfluß von Stoßbelastungen nehmen Gleitlager somit die Trennkräfte auf.

Die Wirksamkeit eines derartigen Lenkgetriebes ist für geringe Belastungen, bei denen die Wälzelemente die Zahnstange tragen, verhältnismäßig hoch, sie wird jedoch wesentlich geringer, wenn sich die Zahnstange vom Ritzel weg bewegt und die ebenen Führungsflächen die Zahnstange wie bei Stoßbelastungen unterstützen.

Wie zuvor muß die Belastung, bei der die Wälzelemente sich vom Ritzel weg bewegen, groß genug sein, um die mit den Zahnflankenwinkeln zusammenhängenden Trennkräfte zu überwinden, damit das Lenkgetriebe keine Rüttelbewegung überträgt. Diese Belastung liegt wie zuvor bei etwa 40 kp.

Die Wirksamkeit sollte im Wälzelementbetrieb so hoch wie möglich und im Gleitlagerbetrieb so gering wie möglich sein. Wenn diese Unterschiede jedoch lediglich auf die Belastungsgrößen am Lenkgetriebe zurückzuführen wären, dann würde dies weiterhin unzufriedenstellend sein. Denn beim Einparken sind die Belastungen beispielsweise hoch, und auch die Wirksamkeit des Lenkgetriebes muß zum leichten Lenken möglichst hoch sein.

Es ist daher von Bedeutung, daß die stark oder gering wirksamen oder empfindlichen Betriebsweisen davon abhängen, ob die auftretenden Belastungen von dem das Steuerrad drehenden Fahrer oder von Straßenstößen herrühren. Auf verschiedene Weise ist eine derartige Betriebsunterscheidung möglich.

Erstens ist der Wirksamkeits- oder Empfindlichkeitsunterschied zwischen den beiden Betriebsarten durch stärkere Neigung der Führungsflächen in bezug aufeinander vergrößerbar, so daß sie in der Praxis ein V-Lager bilden. Dadurch erhöht sich die Reibung für eine bestimmte Größe der Trennkräfte von Zahnstangen- und Ritzel-Zähnen. Eine derartige Anordnung liegt bei im Querschnitt dreieckiger Zahnstange zufällig vor und wird beim Gegenstand der parallelen australischen Patentanmeldung, PC 4436/75 (20558/76) zusammen mit maximaler Zahnfestigkeit und Zahnstangenbiegefestigkeit angestrebt. Für die Funktionsweise der dreieckigen Zahnstange ist von wesentlicher Bedeutung, daß diese in ihren Führungen ein wenig frei rollen kann. Dies gilt auch für das erfindungsgemäße Lenkgetriebe. Wäre ein derartiges freies Rollen nicht zulässig, dann würden große Schwierigkeiten bei der Bildung des feinen Abstandes zwischen den Gleitlagerflächen an der Zahnstange im Normalbetrieb auftreten, was für einen zufriedenstellenden Betrieb des erfindungsgemäßen Lenkgetriebes so wichtig ist.

Die Figuren zeigen eine dreieckige Zahnstange in Verbindung mit einem Ausführungsbeispiel der Erfindung, obgleich das erfindungsgemäße Lenkgetriebe auch mit anderen, üblich geformten Zahnstangen durchführbar ist, die ein Rollen, wie beispielsweise eine runde Stange, zulassen.

Zum Zweiten ist die Größe der Trennkräfte durch Verwendung eines größeren Zahndruckwinkels steigerbar, insbesondere in der Nähe des Mittelbereichs, in dem die Lenkung häufig arbeitet und am stärksten rüttelanfällig ist. Ein üblicher Druckwinkel beträgt  $20^{\circ}$ . Derartige Zähne sind zufällig auch in Verbindung mit einem Zahnstangengetriebe mit veränderlichem Übersetzungsverhältnis und Handbetrieb in der australischen Patentschrift 462 162 beschrieben, wobei die Mittelzähne einen Druckwinkel von 30 bis  $35^{\circ}$  haben.

Drittens ist die gewünschte Empfindlichkeitstrennung zwischen den vom Fahrer und den von der Radaufhängung ausgeübten Kräften zum Teil von der Gleitwirkung zwischen den Zahnflächen von Ritzel und Zahnstange erhalten. Dies gilt insbesondere dann, wenn die Zähne so geformt sind, daß das Ritzel voll nachläuft und nicht vorläuft. Die Gleit- oder Reibungskraftvektoren zwischen den Zähnen neigen zur Vergrößerung der Trennkräfte beim Treiben des Ritzels durch die Zahnstange und verringern die Kraft, wenn das Ritzel die Zahnstange treibt.

Schließlich ist eine weitere Empfindlichkeitsdifferenz durch sorgfältige Auswahl der Zahnsteigungswinkel und des Neigungswinkels von Ritzelachse zur Zahnstange erhältlich. Dies ist dem Lenkgetriebefachmann aber geläufig.

Die Erfindung umfaßt somit ein Zahnstangen-Lenkgetriebe mit zweiphasiger Zahnstangenhalterung, wobei eine erste und eine zweite Halterung vorgesehen sind. Die erste Halterung umfaßt ein oder mehrere Wälzelemente, die auf einer Fläche oder auf Flächen der Zahnstange im wesentlichen an der den Zähnen abgewandten Seite der Zahnstange liegen. Die erste Halterung ist mit Federn gegen die Zahnstange gedrückt, um diese bei geringen Steuerkräften in einem ersten oder normalen Betriebszustand spielfrei gegen das Ritzel zu drücken. Eine zweite Halterung umfaßt Gleitlagerflächen, die an einer Fläche oder an Flächen der Zahnstange anliegen, welche den Zähnen der Zahnstange gegenüberliegt. Die Gleitlagerflächen liegen jedoch normalerweise in einem geringen vorgegebenen Abstand zu diesen Zahnstangenflächen. Der Abstand ist einstellbar, und die erste Halterung sowie die Zahnstange sind derart angeordnet, daß sie unter dem Einfluß hoher Lenkkräfte vom Ritzel weg bewegbar sind und die Zahnstange damit auf der zweiten Halterung aufliegt.

Vorzugsweise sind die erste und zweite Halterung derart angeordnet und aufgebaut, daß sie bei der Aufnahme sowohl der normalen, geringen Lenkkräfte als auch der höheren Lenkkräfte eine geringe Drehung der Zahnstange um ihre Achse infolge von Verbiegungen oder leichten Ausrichtfehlern der Zahnstange beim Kämmen mit dem Ritzel nicht verhindern.

Vorzugsweise stehen die Gleitlagerflächen der zweiten Halterung schiefwinklig zueinander, und zwar so, daß zur Erhöhung der Zugkraft der Zahnstange bei starken Belastungen ein Keileffekt auftritt.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Figuren näher erläutert; es zeigen:

Figur I eine schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Lenkgetriebes in Verbindung mit einer Autoachse;

Figur II einen Teilschnitt durch die Längsachse der Zahnstange an der Stelle X aus Figur I;

Figur III einen Schnitt entlang der Linie A-A aus Figur II;

Figur IV einen Teilschnitt an der Stelle X aus Figur I;

Figur V einen Schnitt entlang der Linie A-A aus Figur IV;  
und

909834/0317

Figur VI einen Teilschnitt entlang der Linie B-B aus Figur IV.

Figur I zeigt eine Lenkwelle 1 mit einem ein Ritzel 2 über eine Gelenkkupplung 3 treibenden Lenkrad. Eine Drehung des Ritzels 2 bewirkt eine Querverschiebung einer Zahnstange 4, von Spurstangen 7 und von Spurarmen 8, wodurch eine Lenkbewegung des linken und rechten Rades 9 um ihre zugehörige Lenkachse 10 bewirkt wird. Die Zahnstange 4 gleitet in einem Lager 5 und einer Zahnstangenhalterung 6, welche beide an einem am Fahrzeugrahmen befestigten Gehäuse untergebracht sind. Das außerdem die Lager für das Ritzel 2 tragende Gehäuse ist aus Übersichtlichkeitsgründen nicht dargestellt.

Figur I zeigt eine Ansicht der Fahrzeugachse von vorn, wobei die auf und ab Bewegungen der Räder 9 ein Ausschwenken der Spurstangen 7 in die durch 11 und 12 angedeuteten Endstellungen bewirken. Die üblicherweise einstückig ausgebildete Zahnstangenhalterung 10 wird von einer Feder 13 derart nach oben gedrückt, daß die Zahnstange im Normalbetrieb spielfrei mit dem Ritzel 2 kämmt.

Man erkennt, daß bei in Stellung 11 befindlicher linker Spurstange 7 und gleichzeitigem Auftreten von Druckkräften, oder in Stellung 12 beim Auftreten von Zugkräften, eine Belastung der Feder 13 durch die Zahnstangenhalterung 6 in

dem Sinne besteht, daß die Feder 13 nach unten bewegt und die Zahnstange 4 vom Ritzel 2 getrennt wird.

Im allgemeinen liegen die Spurstangen 7 im wesentlichen horizontal und damit koaxial zur Zahnstange 4, so daß keine derartigen Trennungen seitens der Spurstangenkräfte zu befürchten ist. Dies gilt für die normale Fahrhöhe des Autos.

Die Figuren II und III zeigen eine bevorzugte Ausführung einer zweiphasigen Zahnstangenhalterung, die zwei Lagerhalterungen 14, und zwar je eine an jeder Seite der Zahnstange 4, sowie eine zwischen den Lagerhalterungen 14 liegende Rollhalterung 15 umfaßt.

Die Rollhalterung 15 umfaßt einen gefalteten Blechkäfig 16 mit zwei Stiften 17, die zwei Walzen 18 in einem Nadel-lager 19 tragen.

Der Käfig 16 ist durch eine oder mehrere Blattfedern 20 nach oben gedrückt und preßt die Zahnstange 4 in engen Eingriff mit dem Ritzel 2.

Das Ritzel 2 ist in im Gehäuse 22 untergebrachten Lagern 21 sowie in nicht dargestellten Schublagern für die Aufnahme der



vom spiralverzahnten Ritzel erzeugten Axialkräfte gelagert.

Die Zugstangenhalterungen 14 passen eng in das Gehäuse 22 und sind in vertikaler Richtung mittels einer Ausgleichsplatte 23 derart einstellbar, daß der Abstand von Zahnstange zu Halterung an der Stelle 25 etwa 0,075 mm beträgt.

Die Blattfedern 20 sind so ausgelegt, daß sie eine Kraft von etwa 35 kp von den Rollen 18 auf die Zahnstange 14 übertragen. Beim Eingriff einer Flanke eines Ritzelzahns an der Stelle 26 mit der geneigten Flanke eines Zahns an der Stelle 27 bewirkt einen Vektor, der die Zahnstange vom Ritzel wegzubewegen versucht. Wie zuvor erwähnt, reicht dies im allgemeinen zum Wegdrücken der Federn 20 nicht aus, um die Zahnstange frei auf den Walzen zu bewegen. Wenn aufgrund von schwachen Seitenkräften eine Berührung zwischen der Zahnstange und den Lagerflächen der Gleitlagerungen 14 auftritt, dann geschieht dies nur mit einer der Flächen und nicht mit beiden zugleich. Sind die Spurstangen jedoch in die Stellungen 11 oder 12 gebracht und wirken gleichzeitig große Zug- oder Druckkräfte, dann werden die Federn 20 zusammengedrückt und die Zahnstange nach unten bewegt, so daß sie auf den Gleitlagerflächen 14 aufliegt.

Die in dem Ausführungsbeispiel dargestellte Zahnstange 4 hat einen dreiecksförmigen Querschnitt mit abgeschnittenen

Ecken. Diese abgeschnittenen Flächen sind gebogen und besitzen einen Krümmungsmittelpunkt, der etwa dem Dreiecksmittelpunkt bei 28 entspricht. Es wird darauf hingewiesen, daß die Gleitlagerflächen 14 im Schnitt etwas konvex sind und einen Krümmungsradius besitzen, der vorzugsweise dem Abstand zum Mittelpunkt 28 entspricht. Dadurch ist ein leichtes Rollen der Zahnstange 4 um ihre Achse 27 möglich, wie dies bei Veränderungen des Eingriffs mit dem Ritzel 2 erfolgt. Dadurch wird der bei 25 eingestellte feine Abstand nicht verändert und die freie Hin- und Herbewegung der Zahnstange 4 in ihrer Rollhalterung nicht beeinflußt.

Unter starken Beanspruchungen bei auf den Halterungen 14 laufenden Flächen stellt sich ein Keileffekt aufgrund der gegeneinander gerichteten Neigung ein, was die Zugkraft oder Reibung erhöht. Dies bringt eine stärkere Unterdrückung der Rückkopplung der starken Kräfte auf den Fahrer mit sich, als wenn der Winkel zwischen benachbarten Lagerflächen der Zahnstangenhalterung 14 größer wäre.

Die Figuren IV und V zeigen eine andere Ausführung der zweiphasigen Zahnstangenhalterung, wobei die Wälzlager an gegenüberliegenden Seiten der Zahnstange liegen. Die Zahnstangenhalterung 30 besteht in dieser Ausführung vorzugsweise aus einem Stück und liegt wie die zuvor beschriebene Zahnstangen-

halterung 14 an jeder Seite der Zahnstange an. Die Rollhalterungen 31 sind in dieser Ausführung jedoch zu beiden Seiten der Zahnstangenmittellinie angeordnet, und die Zahnstangenhalterungen sind zur Bildung eines Spalts an der Stelle 32 ausgenommen. Die Lagerflächen der Zahnstangenhalterung 30 umfaßt nun vier getrennte Stege 33.

Die Rollen 31 sind wie zuvor auf Nadellagern 34 gelagert, sie werden in der vorliegenden Ausführung jedoch von Schwenkarmen oder Achsen 35 getragen, die mit ihren unteren Enden an der Zahnstangenhalterung 30 befestigt sind. Diese Achsen 35 sind zur Vergrößerung ihrer Flexibilität über einen Teil ihrer Länge bei 36 zu einer Rechteckform reduziert. Die starre Befestigung der Achsen 35 wird dadurch erreicht, daß in der Zahnstangenhalterung 30 genaue Löcher für die Aufnahme der Achsen 35 vorgesehen sind und die gegeneinander gerichteten Flächen 37 eine Abschrägung aufweisen. Zusätzlich dient eine gegen die von den Reduzierungen gebildeten Schultern liegende Stellschraube 38 zur Befestigung der Achsen 35. Es sind aber auch andere Befestigungsmöglichkeiten denkbar.

Die in der normalen Betriebslage dargestellten eingesetzten Achsen 35 werden aus ihrem freien Zustand derart abgelenkt, daß der Mittelpunkt 37 der Rollenlagerung im freien Zustand bei 38 liegt. Im montierten Zustand übt jede der Rollen auf

die zugehörige Seite der Zahnstange eine vorgegebene Kraft von beispielsweise 40 kp aus. Die nach oben gerichtete Resultierende dieser Normalkraft beträgt für eine dreiecksförmige Zahnstange mit  $60^{\circ}$ -Seitenwinkeln 20 kp, so daß die gesamte nach oben gerichtete Kraft der zwei Rollen wie zuvor 40 kp beträgt.

Im Normalbetrieb soll wiederum ein geringer Abstand von etwa 0,075 mm gemäß Figur VI zwischen den Halterungsflächen 33 und der Zahnstange vorliegen. Dieser kleine Abstand ist durch Verdrehen einer Stellschraube 39 einstellbar, indem die Zahnstangengleithalterung zusammen mit der Rollenhalterung in gewünschter Weise auf und ab bewegt wird. Zur Verriegelung der Stellschraube 39 dienen geeignete, nicht dargestellte Befestigungsmittel.

Auch bei dieser Ausführung kann die Zahnstange 4 etwas um ihre Achse rollen, wobei die Zahnstangenhalterungsflächen um einen bei 40 liegenden Mittelpunkt gekrümmt ausgeführt sind.

Die Wirkungsweise dieser Ausführung entspricht im wesentlichen der Wirkung der zuvor beschriebenen Ausführung, man erkennt jedoch, daß die Rollen 31 die Zahnstange mittig im Zwischenraum in der Zahnstangenhalterung 30 zu halten

2807005

- 19 -

versuchen, da hier die Rollen 15 keinen Zentriereffekt bewirken. Die zuletzt beschriebene Ausführung ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn das Ritzel 2 eine steile Schraubverzahnung aufweist, die starke Seitenkräfte auf die Zahnstange ausübt.

ah:bü

909834/0317

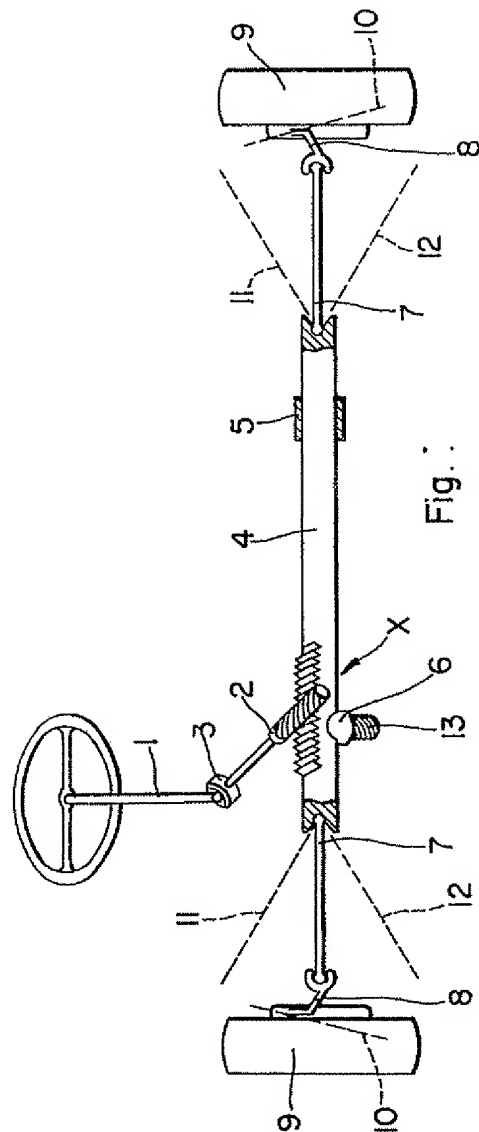
~ 20.  
Leerseite

Nummer:  
Int. Cl.2:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

28 07 005  
B 62 D 3/12  
18. Februar 1978  
23. August 1979

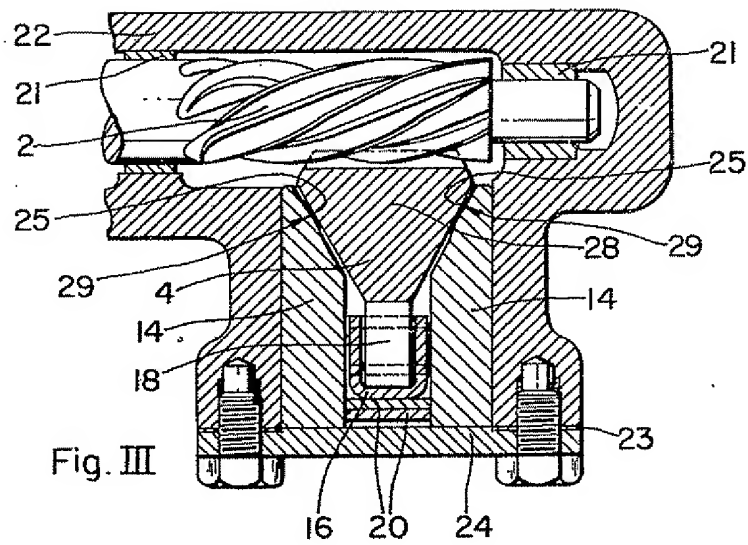
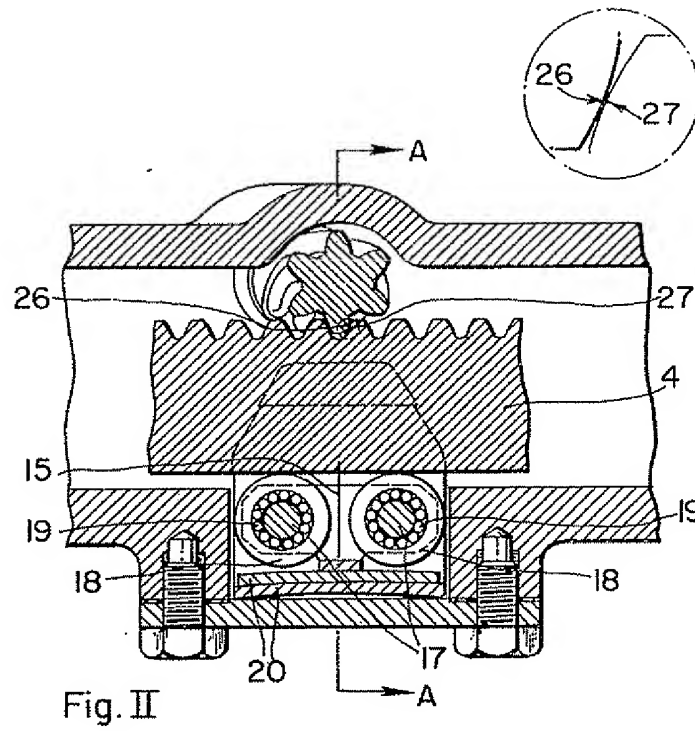
-23-  
2807005

NACHGEREICHT



909834/0317

-21-



909834/0317



NACHGEREICHT

- 22 -

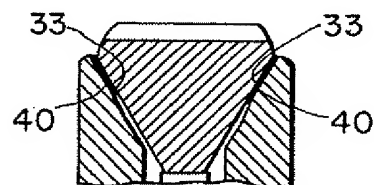
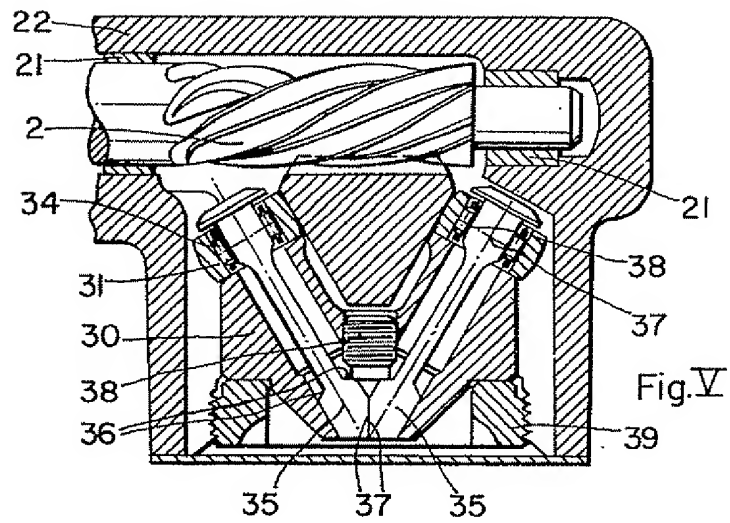
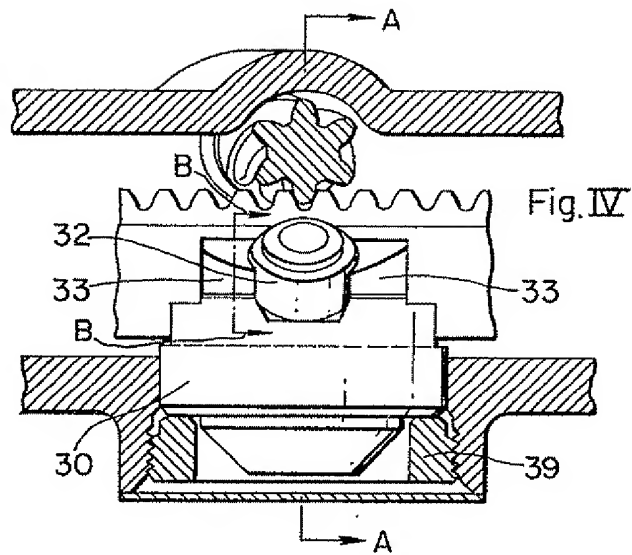


Fig. VI